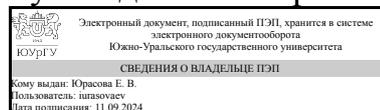


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



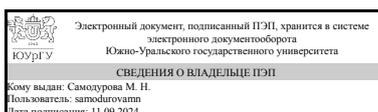
Е. В. Юрасова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.11 Интеллектуальные средства измерений  
для направления 12.03.01 Приборостроение  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника**

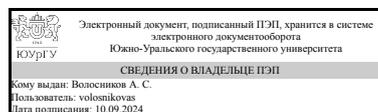
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. С. Волосников

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Предметом изучения дисциплины «Интеллектуальные средства измерений» являются методы теории искусственного интеллекта (методы теории нейронных сетей, теории нечетких множеств), а также работа с микропроцессорными средствами автоматизации технологических процессов, а именно датчиками давления, температуры, расхода, метрологическим оборудованием и функциональной аппаратурой, важной особенностью которых является использование средств автоматизации с HART-протоколом обмена информацией с интеллектуальными средствами измерений. Глобальной целью изучения дисциплины «Интеллектуальные средства измерений» является углубление общего информационного образования и информационной культуры студентов, а также формирование базовых практических знаний и навыков использования основных методов теории искусственного интеллекта (методов теории нейронных сетей, теории нечетких множеств), а также работы с микропроцессорными средствами автоматизации технологических процессов, а именно датчиками давления, температуры, расхода, метрологическим оборудованием и функциональной аппаратурой, важной особенностью которых является использование средств автоматизации с HART-протоколом обмена информацией с интеллектуальными средствами измерений. Основная задача – изучение основ теории нейронных сетей и нечеткой логики, как основных разделов теории искусственного интеллекта, а также получение навыков работы с микропроцессорными средствами автоматизации технологических процессов, а именно датчиками давления, температуры, расхода, метрологическим оборудованием и функциональной аппаратурой, важной особенностью которых является использование средств автоматизации с HART-протоколом обмена информацией с интеллектуальными средствами измерений. Способами решения указанной задачи, являются проведение лекционных занятий по разделам дисциплины, указанным в подразделе 5.1 настоящей рабочей программы, практических занятий (подраздел 5.2), лабораторного практикума (подраздел 5.3), самостоятельной работы студентов (подраздел 5.4) с использованием оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (раздел 7), учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины (раздел 8), инновационных и информационных технологий (разделы 6 и 9) и средств и материально-технического обеспечения дисциплины (раздел 10).

### **Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина «Интеллектуальные средства измерений» состоит из следующих тем: 1) Проблема интеллектуализации измерений (Основные положения ГОСТ 8.673-2009 «ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения», предпосылки интеллектуализации измерений, этапы компьютеризации измерений. Интеллектуализация информационно-измерительных процессов. Принципы организации функционирования, построения и структура интеллектуальных средств измерений. Модель самоаттестующегося датчика (Self-Validating Sensor – SEVA-Sensor)). 2) Основные положения теории нейронных сетей (Структура искусственного нейрона как модели биологического нейрона, функции активации и свойства искусственного нейрона. История развития теории нейронных сетей. Классификация, топологии и свойства нейронных сетей.

Методы обучения нейронных сетей. Применение нейронных сетей для решения практических задач). 3) Основные положения теории нечётких множеств (Основные понятия теории нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами. Нечёткая и лингвистическая переменные. Нечёткие отношения. Нечёткие выводы). 4) HART-протокол обмена информацией с интеллектуальными средствами (Физический уровень HART-протокола. Топологии подключения приборов в HART-сети. Канальный уровень HART-протокола).

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| ПК-3 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок  | Знает: методы теории искусственного интеллекта (методы теории нейронных сетей, теории нечетких множеств); HART-протокол обмена информацией с интеллектуальными средствами; процедуры поверки и регулировки оборудования, настройки программных средств, используемых для настройки приборной техники.<br>Умеет: проводить измерения с помощью интеллектуальных датчиков давления, температуры, расхода, поддерживающих HART-протокол; проводить поверку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для настройки приборной техники.<br>Имеет практический опыт: выполнения измерений с помощью интеллектуальных датчиков давления, температуры, расхода, поддерживающих HART-протокол. |
| ПК-6 Способность применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности. | Знает: современные тенденции развития интеллектуальных средств измерений при разработке оптимальных решений при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности.<br>Имеет практический опыт: контроля и программного управления отдельными технологическими процессами интеллектуального производства.   |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана  | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|---|
| 1.О.06.04 Теория вероятностей и математическая статистика,<br>1.О.09 Информатика и программирование,<br>1.О.19 Численные методы в инженерных расчетах,<br>1.Ф.12 Методы и средства измерений,<br>1.Ф.03 Основы теории измерений,<br>1.Ф.04 Физические основы получения | Не предусмотрены                            |

|  |  |
|--|--|
| информации,<br>1.Ф.08 Физические основы электроники,<br>1.О.07 Физика,<br>1.Ф.13 Материалы электронных средств,<br>1.Ф.05 Компьютерные технологии,<br>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) |  |
|--|--|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина  | Требования   |
|---|--|
| 1.О.06.04 Теория вероятностей и математическая статистика | <p>Знает: особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов., основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ. Умеет: проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции., выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования. Имеет практический опыт: применения статистических методов контроля соответствия., использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля</p> |
| 1.Ф.08 Физические основы электроники                      | <p>Знает: методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов., физические основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочный переход и его свойства; полупроводниковые диоды характеристики и параметры: выпрямительные, высокочастотные, импульсные, диоды Шоттки, опорные, туннельные и обращенные, варикапы, фотодиоды, светодиоды, оптоэлектронные пары; полевые транзисторы: с управляющим переходом: принцип действия, характеристики и параметры, полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; биполярные транзисторы: принцип действия, токораспределение, схемы включения,</p>   |

|               |   |
|---------------|---|
|               | <p>характеристики и параметры в схеме включения с общей базой, характеристики и параметры в схеме включения с общим эмиттером, влияние температуры на характеристики и параметры биполярного транзистора, переходные и частотные характеристики биполярных транзисторов, транзисторы Шоттки; тиристоры: двухэлектродные приборы - динисторы; трехэлектродные приборы - тринисторы; четырехэлектродные приборы - полностью управляемые тиристоры; симисторы. Необходимые для проектирования предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов. Умеет: экспериментально определять работоспособность и параметры полупроводниковых приборов., различать полупроводниковые приборы по их условным графическим обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт: работы с соответствующим измерительным оборудованием., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации решения задачи; использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов.</p>   |
| 1.О.07 Физика | <p>Знает: методы и средства измерения физических величин., фундаментальные законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. Умеет: применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, инструментальные погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач., применять математические модели и методы, физические модели и законы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач., работать в составе бригады</p> |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
|                                      | <p>(рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; использовать справочную литературу для выполнения расчетов. Имеет практический опыт: организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; проведения физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., применения фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем., оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения анализа полученных результатов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; навыками работы с учебной, научной и справочной литературой.</p> |
| 1.Ф.12 Методы и средства измерений   | <p>Знает: системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результат измерения. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных данных., методики выполнения измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; Умеет: использовать различные средства для проведения измерений электрических величин; проводить измерения электрических величин., проводить экспериментальные исследования Имеет практический опыт: проведения измерений электрических величин и обработки измерительной информации.</p>   |
| 1.Ф.13 Материалы электронных средств | <p>Знает: природу электромагнитного поля;</p>   |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | <p>особенности поведения различных веществ в электромагнитном поле., основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов электронной техники; марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных свойств материалов при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений., выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом характеристик материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: измерения характеристик материалов; работы с информацией о технологии материалов электронных средств, об областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры., навыками работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов.</p>  |
| 1.Ф.03 Основы теории измерений        | <p>Знает: основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений, основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента, математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений. Умеет: рассчитывать основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной схемы., исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения, приводить погрешность ко входу и выходу средств измерения. Имеет практический опыт: анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений., математического моделирования функции преобразования средства измерения</p> |
| 1.О.09 Информатика и программирование | <p>Знает: математические основы вычислительной техники: системы счисления; формы представления чисел; алгебра логики. , принципы работы современных информационных технологий., языки</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>программирования С и С++; методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения Умеет: осуществлять поиск и критический анализ информации. Имеет практический опыт: использования современных информационных технологий для решения задач в области прикладной информатики, применения существующих типовых решений и шаблоны проектирования программного обеспечения при решении типовых задач профессиональной деятельности</p>   |
| <p>1.Ф.05 Компьютерные технологии</p>                | <p>Знает: Современные информационные технологии и программные средства: блокчейн, искусственный интеллект и машинное обучение; квантовая криптография; системы аналитики поведения; блокчейн в кибербезопасности; автоматизация безопасности; биометрические технологии; секретное хранение данных; киберфизическая безопасность., Современные информационные технологии и программные средства Умеет: устанавливать программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink., установить программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink. Имеет практический опыт: решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов на основе стандартных динамических звеньев в среде Simulink., решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов на основе стандартных динамических звеньев в среде Simulink.</p>   |
| <p>1.Ф.04 Физические основы получения информации</p> | <p>Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения., общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы. Умеет: применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими. Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления</p> |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента.</p>  |
| <p>1.О.19 Численные методы в инженерных расчетах</p>  | <p>Знает: основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций. Приближенное интегрирование функций. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы численной оптимизации целевой функции., методы вычислительной математики<br/> Умеет: обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики., применять общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности<br/> Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач, применения современных технологий программирования при решении математических задач</p>  |
| <p>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)</p> | <p>Знает: СТРУКТУРЫ ДАННЫХ: 1) Связные списки, односвязный линейный и циклический список, двусвязный линейный и циклический список. 2) Стек как структура данных. 3) Очередь. 4) Дерево. 5) Двоичная куча. 6) Граф.АЛГОРИТМЫ СОРТИРОВКИ: 1) Сортировка прямыми включениями. 2) Сортировка прямым выбором. 3) Сортировка прямым обменом (метод "пузырька"). 4) Шейкер-сортировка. 5) Сортировка включениями с убывающими приращениями (сортировка Шелла). 6) Сортировка с помощью дерева. 7) Пирамидальная сортировка. 8) Быстрая сортировка. 9) Сортировка слиянием.АЛГОРИТМЫ ПОИСКА: 1) Последовательный поиск. 2) Индексно-последовательный поиск. 3) Бинарный поиск., требования нормативных документов, касающихся качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности, а также экологической безопасности продукции приборостроения; основные принципы разработки оптимальных решений и оценки их качества., основные принципы поиска научно-технической информации; основные научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации. , наиболее распространенные поисковые системы и базы данных, содержащие научно-исследовательскую информацию. Умеет: собирать принципиальные электрические схемы; разрабатывать</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>алгоритмическое и программное обеспечение для информационно-измерительных систем; проектировать и создавать простейшие базы данных., анализировать содержание библиографических источников и оценивать их содержательную ценность; составлять аннотированные библиографические списки по тематике исследования., отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подходящем формате; формулировать запросы к базам данных., моделировать процессы и объекты приборостроения с помощью существующего программного обеспечения. Имеет практический опыт: разработки прикладного программного обеспечения, использования методов разработки оптимальных решений при создании продукции приборостроения; моделирования процессов и объектов приборостроения; исследования моделей процессов и объектов приборостроения., использования современных программных средств обработки и представления информации; оптимального хранения и использования научно-технической информации., использования современных программных средств обработки и представления информации., использования современного программного обеспечения для работы с библиографическими источниками.</p> |
|--|--|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 66,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам |
|--|-------------|----------------------------|
|  |             | в часах                    |
|  |             | Номер семестра             |
|  |             | 8                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                        |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 60          | 60                         |
| Лекции (Л)   | 24          | 24                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 12          | 12                         |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 24          | 24                         |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 41,75       | 41,75                      |
| Изучение учебных пособий (подготовка к текущей и промежуточной аттестации) | 20,87       | 20.87                      |
| Оформление отчетов о практических и лабораторных работах                   | 20,88       | 20.88                      |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 6,25        | 6,25                       |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | зачет                      |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|---|---|----|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Проблема интеллектуализации измерений. Основные положения теории нейронных сетей. | 16  | 10 | 6  | 0  |
| 2         | Основные положения теории нечётких множеств.                                      | 16  | 10 | 6  | 0  |
| 3         | HART-протокол обмена информацией с интеллектуальными средствами.                  | 28  | 4  | 0  | 24 |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия  | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1        | 1         | Основные положения ГОСТ 8.673-2009 «ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения», предпосылки интеллектуализации измерений, этапы компьютеризации измерений). Интеллектуализация информационно-измерительных процессов. Принципы организации функционирования, построения и структура интеллектуальных средств измерений. Модель самоаттестующегося датчика (Self-Validating Sensor – SEVA-Sensor). | 3            |
| 2        | 1         | Структура искусственного нейрона как модели биологического нейрона, функции активации и свойства искусственного нейрона. История развития теории нейронных сетей.  | 3            |
| 3        | 1         | Классификация, топологии и свойства нейронных сетей. Методы обучения нейронных сетей. Глубокое обучение. Применение нейронных сетей для решения практических задач (классификация, кластеризация и распознавание образов; анализ временных рядов; разработка динамических моделей измерительных систем и алгоритмов восстановления динамически искаженных сигналов).   | 4            |
| 4        | 2         | Основные понятия теории нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами.   | 3            |
| 5        | 2         | Нечёткая и лингвистическая переменные. Нечёткие отношения.   | 3            |
| 6        | 2         | Нечёткие выводы.   | 4            |
| 7        | 3         | Физический уровень HART-протокола. Топологии подключения приборов в HART-сети. Канальный уровень HART-протокола.   | 4            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 1         | Практическая работа № 1. Построение, изучение свойств, обучение и симуляция основных моделей нейронных сетей (перцептрон) с помощью приложения nntool пакета Neural Networks Toolbox, входящего в пакет прикладных программ Matlab.                                | 2            |
| 2         | 1         | Практическая работа № 2. Построение, изучение свойств, обучение и симуляция основных моделей нейронных сетей (многослойная сеть прямого распространения) с помощью приложения nntool пакета Neural Networks Toolbox, входящего в пакет прикладных программ Matlab. | 4            |
| 3         | 2         | Практическая работа № 3. Построение, изучение свойств, обучение и  | 4            |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   |   | симуляция основных моделей нейронных сетей (радиально-базисные, обобщенно-регрессионные и вероятностные сети) с помощью приложения nntool пакета Neural Networks Toolbox, входящего в пакет прикладных программ Matlab.   |   |
| 4 | 2 | Практическая работа № 4. Построение, изучение свойств, настройка и симуляция основных моделей нечеткого логического вывода (Алгоритмы Мамдани и Сугэно-Такаги) с помощью приложения средств пакета Fuzzy Toolbox, входящего в пакет прикладных программ Matlab. | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 3         | Интеллектуальные датчики давления «Метран». В данной работе рассмотрены датчики избыточного давления серии МП1 с выходом 4–20мА и датчики серии МП3 с выходом 4–20мА+HART. Датчики имеют встроенный микропроцессор, функции самодиагностики, первичной математической обработки сигнала с первичного преобразователя. Серия МП3 имеет возможность удаленной настройки и конфигурирования благодаря HART протоколу. | 6            |
| 2         | 3         | Интеллектуальные датчики температуры «Метран». В данной лабораторной работе студенты знакомятся и получают навык работы с датчиком температуры Метран-280, принципом работы датчиков в многоточечном режиме HART-сети и HART мультиплексором Метран 670.   | 6            |
| 3         | 3         | Поверка расходомера «Метран». В данной работе рассмотрены датчики расхода серии Метран–300ПР с цифровым выходом RS485/HART. Датчики имеют встроенный микропроцессор, функции самодиагностики, первичной математической обработки сигнала с первичного преобразователя.   | 6            |
| 4         | 3         | Интерфейс HART в микроконтроллерных и промышленных сетях. Стенд предназначен для проведения лабораторных работ с целью получения знаний, опыта и навыков работы с промышленным интерфейсом HART в сетях из нескольких устройств и изучения физических принципов передачи данных через интерфейс.   | 6            |

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС   |   |         |              |
|--|---|---------|--------------|
| Подвид СРС   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс  | Семестр | Кол-во часов |
| Изучение учебных пособий (подготовка к текущей и промежуточной аттестации) | ЭУМД, осн. лит. 1, гл. 2, 3. ЭУМД, осн. лит. 2, гл. 1-6. ЭУМД, доп. лит. 1. | 8       | 20,87        |
| Оформление отчетов о практических и лабораторных работах                   | ЭУМД, осн. лит. 1, гл. 2, 3. ЭУМД, осн. лит. 2, гл. 1-6.                    | 8       | 20,88        |

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Семестр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов   | Учитывается в ПА |
|------|---------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1    | 8       | Текущий контроль | Лабораторная работа №1            | 1   | 10         | Критерии оценивания:<br>Максимальный балл - 10, проходной балл - 6<br>10 баллов - Работа выполнена без замечаний<br>от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер<br>от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки<br>от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла | зачет            |
| 2    | 8       | Текущий контроль | Лабораторная работа №2            | 1   | 10         | Критерии оценивания:<br>Максимальный балл - 10, проходной балл - 6<br>10 баллов - Работа выполнена без замечаний<br>от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер<br>от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки<br>от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла | зачет            |
| 3    | 8       | Текущий контроль | Лабораторная работа №3            | 1   | 10         | Критерии оценивания:<br>Максимальный балл - 10, проходной балл - 6<br>10 баллов - Работа выполнена без замечаний<br>от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер<br>от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки<br>от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла | зачет            |
| 4    | 8       | Текущий контроль | Практическая работа №1            | 1   | 10         | Критерии оценивания:<br>Максимальный балл - 10, проходной балл - 6<br>10 баллов - Работа выполнена без замечаний<br>от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер<br>от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки<br>от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла | зачет            |
| 5    | 8       | Текущий          | Практическая                      | 1   | 10         | Критерии оценивания:  | зачет            |

|    |   |                          |                        |   |   |   |       |
|----|---|--------------------------|------------------------|---|---|---|-------|
|    |   | контроль                 | работа №2              |   |   | Максимальный балл - 10, проходной балл - 6<br>10 баллов - Работа выполнена без замечаний<br>от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер<br>от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки<br>от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла |       |
| 6  | 8 | Текущий контроль         | Контрольное задание №1 | 1 | 5 | Задание состоит из пяти вопросов. Каждый вопрос задания оценивается в 1 балл по шкале:<br>0 баллов - нет ответа или ответ неправильный<br>0,5 балла - ответ неполный<br>1 балл - ответ правильный   | зачет |
| 7  | 8 | Текущий контроль         | Контрольное задание №2 | 1 | 5 | Задание состоит из пяти вопросов. Каждый вопрос задания оценивается в 1 балл по шкале:<br>0 баллов - нет ответа или ответ неправильный<br>0,5 балла - ответ неполный<br>1 балл - ответ правильный   | зачет |
| 8  | 8 | Текущий контроль         | Контрольное задание №3 | 1 | 5 | Задание состоит из пяти вопросов. Каждый вопрос задания оценивается в 1 балл по шкале:<br>0 баллов - нет ответа или ответ неправильный<br>0,5 балла - ответ неполный<br>1 балл - ответ правильный   | зачет |
| 9  | 8 | Текущий контроль         | Контрольное задание №4 | 1 | 5 | Задание состоит из пяти вопросов. Каждый вопрос задания оценивается в 1 балл по шкале:<br>0 баллов - нет ответа или ответ неправильный<br>0,5 балла - ответ неполный<br>1 балл - ответ правильный   | зачет |
| 10 | 8 | Промежуточная аттестация | Зачет                  | - | 0 | Зачтено: рейтинг по всем мероприятиям текущего контроля от 60% до 100%<br>Не зачтено: рейтинг по всем мероприятиям текущего менее 60%   | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--|---|
| зачет                        | При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 20 вопросов. На выполнение теста дается 30 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.</p> |  |
|--|--|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|             |   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ПК-3        | Знает: методы теории искусственного интеллекта (методы теории нейронных сетей, теории нечетких множеств); HART-протокол обмена информацией с интеллектуальными средствами; процедуры поверки и регулировки оборудования, настройки программных средств, используемых для настройки приборной техники. | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  |
| ПК-3        | Умеет: проводить измерения с помощью интеллектуальных датчиков давления, температуры, расхода, поддерживающих HART-протокол; проводить поверку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для настройки приборной техники.   | +    | + | + |   |   |   |   |   |   | +  |
| ПК-3        | Имеет практический опыт: выполнения измерений с помощью интеллектуальных датчиков давления, температуры, расхода, поддерживающих HART-протокол.   | +    | + | + |   |   |   |   |   |   | +  |
| ПК-6        | Знает: современные тенденции развития интеллектуальных средств измерений при разработке оптимальных решений при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности.   |      |   |   | + | + | + | + | + | + | +  |
| ПК-6        | Имеет практический опыт: контроля и программного управления отдельными технологическими процессами интеллектуального производства.  |      |   |   | + | + |   |   |   |   | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Датчики и системы

## 2. Измерительная техника

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Волосников, А.С. Интеллектуальные средства измерений. Методические указания к выполнению лабораторных работ.
2. Волосников, А.С. Интеллектуальные средства измерений. Методические указания к выполнению лабораторных работ.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Волосников, А.С. Интеллектуальные средства измерений. Методические указания к выполнению лабораторных работ.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание  |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского. [Электронный ресурс] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/11843">http://e.lanbook.com/book/11843</a> — Загл. с экрана. |
| 2 | Дополнительная литература | eLIBRARY.RU                                       | Генри, М. Самоаттестующиеся датчики / М. Генри // Датчики и системы. - №1. - 2002. - С. 51-60. <a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12915166">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12915166</a>  |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система Znanium.com       | Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений: Учебник. / Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 280 с. (Бакалавриат) ISBN 978-5-906818-66-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/551202">https://znanium.com/catalog/product/551202</a>   |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
4. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|--------|--|
| Лекции      |        | Компьютер, стандартное системное и офисное ПО, доступ в Интернет, проектор   |

|                                 |               |   |
|---------------------------------|---------------|---|
| Лабораторные занятия            | 548-2<br>(36) | Специализированная лаборатория интеллектуальных средств измерений, в составе которой находятся: датчики давления Метран-100, калибратор давления Метран 501-ПКД-Р, HART-модемы Метран-681, источники питания Метран-604, HART-коммуникаторы Метран-650, HART-мультиплексор Метран-670, насосы ручные пневматические Н 2,5 с модулем давления, HART-коммуникаторы Метран-650, расходомеры Метран-300 ПР, тепловычислитель Метран-410, имитаторы расхода 550-ИР, термометры сопротивлений КТСП Метран-206, датчик избыточного давления Метран-55, преобразователи температуры серии Метран-280, печь трубчатая МТП с регулятором, мультиметры АРРА-303, цифровой осциллограф, генератор сигналов специальной формы, компьютеры. |
| Практические занятия и семинары |               | Компьютеры, указанный в разделе 9 РПД перечень ПО, доступ в Интернет, проектор  |